

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Shingo Kataoka )

Serial No. )

Filed: October 31, 2003 )

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY )  
DEVICE AND METHOD OF )  
PRODUCING THE SAME )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

Oct. 31, 2003  
Date

  
Express Mail Label No.: EV032735374US

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

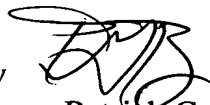
Japanese Patent Application No. 2002-318794, filed October 31, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns  
Registration No. 29,367

October 31, 2003

300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月 3 1 日  
Date of Application:

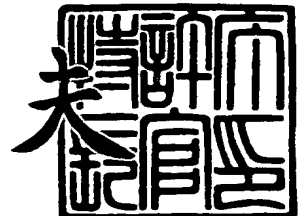
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 1 8 7 9 4  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 1 8 7 9 4 ]

出 願 人                      富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年   9 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0240242

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/141

【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
ディスプレイテクノロジーズ株式会社内

【氏名】 片岡 真吾

【特許出願人】

【識別番号】 302036002

【氏名又は名称】 富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100101214

【弁理士】

【氏名又は名称】 森岡 正樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047762

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0209448

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電圧を印加するための上電極と、前記上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層とが配設された上基板と、

前記上電極と協働して電圧を印加する下電極と、前記下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層とが配設された下基板と、

前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に封止され、前記上下配向制御層側より内方が前記配向処理方向に突出するように屈曲したシェブロン層構造が形成されている単安定型強誘電性液晶と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層が配設された上基板と、下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層が配設された下基板とを貼り合わせ、

前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に単安定型強誘電性液晶を封止し

、  
前記上下電極間に直流電圧を印加しながら、前記単安定型強誘電性液晶を等方相もしくは（カイラル）ネマティック相からカイラルスメクティック相に相転移させ、液晶分子の螺旋軸を一様に揃えると同時に、シェブロン層構造の屈曲方向を直流電圧無印加時に形成される屈曲方向と逆方向に転移させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記直流電圧は、ノーマリブラック表示時の電圧・透過率特性曲線の変曲点での電圧値以上で飽和電圧値未満であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

**【請求項 4】**

請求項 2 又は 3 に記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記単安定型強誘電性液晶がネマティック相を示している状態において、プレ  
ティルト角が  $0^{\circ}$  より大きく  $3^{\circ}$  以下であること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置の製造方法において、  
前記配向制御層に、側鎖アルキル構造を有さない有機高分子膜を用いること  
を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、強誘電性液晶表示装置に係り、特に動画表示のためのフィールドシ  
ーケンシャル駆動に好適な単安定型強誘電性液晶を備えた液晶表示装置に関する  
。なおフィールドシーケンシャル駆動とは、液晶表示装置の基板上に R（赤）、  
G（緑）、B（青）のカラーフィルタを設けずに、例えばバックライトユニット  
から、R、G、B の各色を時系列に順次発光させて画像（動画）表示をさせる駆  
動方法である。この方法を用いるには中間調表示の応答時間が極めて短い液晶を  
用いる必要がある。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、携帯用パーソナルコンピュータ等の携帯用電子機器の出力装置として、  
液晶表示装置が多用されるようになってきている。液晶表示装置は、C R T（C  
a t h o d e - R a y T u b e）に比べて小型・軽量であるため、携帯用電子  
機器に用いて好適である。

**【0003】**

ところが、液晶表示装置は C R T に比べて広視野角性及び高速応答性に劣るこ  
とが指摘されている。そこで、広視野角性及び高速応答性に優れた液晶表示装置  
の出現が望まれている。

## 【0004】

現在、能動素子を用いた液晶表示装置（液晶パネル）においては、誘電率異方が正のネマティック液晶を基板面に対しほぼ水平に配向させ、かつ対向する基板間で液晶分子の配向方向を  $90^\circ$  ツイストさせた、TN (Twisted Nematic) モードが主流である。しかし、このTNモードの液晶表示装置は、視野角が狭い、応答速度が遅いという致命的な欠点がある。

## 【0005】

そこで近年では、このTNモードの持つ欠点を改善し、広視野角、高速応答を実現するとして誘電率異方が負のネマティック液晶を基板面に対しほぼ垂直に配向させたVA (Vertically Aligned) モードを用いた液晶表示装置が発表、量産されている。しかし、視角依存性や輝度反転をなくするためには配向分割をする必要があり、また高価な光学補償フィルムを用いる必要があるためコストが上昇してしまう。さらに、応答速度の点においてもCRTと同等に動画を表示させるにはまだ不十分であり、ネマティック液晶を用いる限りは応答速度の改善には限界があると考えられる。

## 【0006】

そのような中で、近年広視野角でかつTN方式の1000倍程度の高速応答性を兼ね備える強誘電性液晶或いは反強誘電性液晶を用いた液晶表示装置が注目されている。その中で双安定型の従来の強誘電性液晶は中間調表示が得難い、スメクティックA相が高温側にあるために実用温度範囲が狭いといった問題点が指摘されている。一方、一時注目を集めていた反強誘電性液晶については、中間調表示は得易いものの、反強誘電性を示す材料の選択肢が狭く、配向性・応答速度・温度特性等の仕様において、実用化に向けての液晶面からの改善が難しいという問題点がある。

## 【0007】

## 【特許文献1】

特開2001-81466号公報

## 【特許文献2】

特開2001-264822号公報

## 【非特許文献 1】

Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 38 (1999) pp. 597  
7-5983

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

前述の欠点の多くを改善するものとして、現在、単安定を示す強誘電性液晶が有望であると考えられている。この材料の特徴は、(1) 単安定であるためアクティブマトリクス駆動により中間調表示が得られる、(2) 高温側（例えば、70℃～90℃程度）にスメクティック A 相が存在しないため、スメクティック C\* 相の温度範囲が広く、かつ温度によるティルト角の変化が極めて小さい、といった点が挙げられる。当然、応答速度も  $\mu$ s オーダーと高速である。しかし、唯一の大きな問題点として、単安定強誘電性液晶は配向制御が難しいという点があり、原状では良好な配向を得るための具体的な手法については明確にされておらず、従来から用いられている条件では実用上問題ないレベルの配向状態を得るには不十分であった。

## 【0009】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、単安定強誘電性液晶の中間調表示特性、高速応答性、広温度範囲特性を活かしつつ、良好な配向を得てコントラストにも優れた液晶表示装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的は、電圧を印加するための上電極と、前記上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層とが配設された上基板と、前記上電極と協働して電圧を印加する下電極と、前記下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層とが配設された下基板と、前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に封止され、前記上下配向制御層側より内方が前記配向処理方向に突出するように屈曲したシェブロン層構造が形成されている単安定型強誘電性液晶とを有することを特徴とする液晶表示装置によって達成される。

## 【0011】

また、上記目的は、上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層が配設された上基板と、下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層が配設された下基板とを貼り合わせ、前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に単安定型強誘電性液晶を封止し、前記上下電極間に直流電圧を印加しながら、前記単安定型強誘電性液晶を等方相もしくは（カイラル）ネマティック相からカイラルスメクティック相に相転移させ、液晶分子の螺旋軸を一様に揃えると同時に、シェブロン層構造の屈曲方向を直流電圧無印加時に形成される屈曲方向と逆方向に転移させることを特徴とする液晶表示装置の製造方法によって達成される。

### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態による液晶表示装置について図1乃至図7を用いて説明する。まず、単安定型強誘電性液晶の配向制御の難点を解決するための手段について図1乃至図3を用いて説明する。図1は、配向処理のための電圧印加をしない場合のカイラルスメクティックC相の配向状態を示している。単安定型強誘電性液晶は、等方相もしくは（カイラル）ネマティック相（以下、N\*相と表記する）の状態に対向基板間に注入して所定温度に維持すると、図1（a）に示すように配向膜に施したラビングの方向に沿って液晶分子L<sub>c</sub>が配向する。次いで、単安定型強誘電性液晶を封止したパネルを例えば-0.3℃/minの温度勾配で除冷してそのままカイラルスメクティックC相（以下、SmC\*相と表記する）に相転移させると、図1（b）に示すようになる。図1（b）に示すように、配向膜のラビングの方向に沿って液晶分子L<sub>c</sub>は単安定に同方向に配向するものの、軸方位が異なる2つの螺旋軸A、Bが混在した2つのドメインがランダムに形成される。このため、螺旋軸Aを有する液晶分子L<sub>c</sub>Aのドメインと、螺旋軸Bを有する液晶分子L<sub>c</sub>Bのドメインとが形成され、ドメイン境界が欠陥として視認されてしまう。

### 【0013】

図2は、配向処理のために所定電圧（以下、配向処理電圧という）を印加した場合のSmC\*相の配向状態を示している。図2（a）に示すように、配向膜に



施したラビングの方向に沿って液晶分子  $L_c$  が並ぶ  $N^*$  相の液晶に閾値より高い直流 (DC) 電圧を配向処理電圧として印加しながら除冷すると、図 2 (b) に示すように、例えば液晶分子  $L_c A$  だけからなり軸方位が同一方向に揃う螺旋軸  $A$  だけの  $S_m C^*$  相の層が形成される。この場合には一様な配向を得ることができドメイン境界は生じない。

#### 【0014】

次に、図 3 を用いて、プレティルト発現方向と  $S_m C^*$  相における 2 つの配向状態について説明する。図 3 (a) は基板面に垂直方向に液晶層を観察した状態を模式的に示している。図 3 (b) は、図 3 (a) の  $A-A$  線で切断した断面を示している。まず、図 3 (b) を用いて説明すると、所定のセルギャップで対向配置された上基板 10 と下基板 12 との間に、単安定型強誘電性液晶  $LC$  が封止されている。上基板 10 の単安定型強誘電性液晶  $LC$  側には上電極 14 と上配向制御層 (配向膜) 18 とがこの順に形成されている。上配向制御層 18 は、図右から左に向かう方向にラビング処理が施されている。下基板 12 の単安定型強誘電性液晶  $LC$  側には下電極 16 と下配向制御層 20 とがこの順に形成されている。下配向制御層 20 も、図右から左に向かう方向にラビング処理が施されている。

#### 【0015】

上電極 14 と下電極 16 との間に電圧が印加されないときは、上下配向制御層 18、20 近傍の液晶分子  $L_c$  は、上下配向制御層 18、20 からラビング方向に向かって所定のプレティルト角で傾斜配向している。上下配向制御層 18、20 のラビング方向が同方向であるため、上下配向制御層 18、20 近傍の液晶分子  $L_c$  の長軸は互いに平行にならない (以下、これを反平行という)。

#### 【0016】

一般に強誘電性液晶は  $S_m C$  相において、上下配向制御層 18、20 でのプレティルトの発現方向が図 3 (b) のように反平行である場合、層の傾き方向とプレティルトの発現方向の組み合わせから、シェブロン層構造の屈曲方向には  $C1$ 、 $C2$  と呼ばれる 2 つの状態が存在する。高温側からの除冷による相転移直後は、上下配向制御層 18、20 側より内方 (液晶  $LC$  層の中央部側) が配向方向と

逆方向に後退するように屈曲したシェブロン層構造が形成される C 1 状態が支配的であり、その後ティルト角が大きくなるに従い、上下配向制御層 18、20 側より内方が配向方向に突出するように屈曲したシェブロン層構造が形成される C 2 状態が生じ始める。このとき、C 1 状態と C 2 状態とが共存してしまうと、図 3 (a) に示すように、C 1 状態と C 2 状態との境界にジグザグ欠陥（視認される形状によりライトニング欠陥やヘアピン欠陥ともいう）と呼ばれる欠陥が発生し、コントラスト低下および表示ムラの原因となる。そのため、C 1 状態もしくは C 2 状態のいずれか一方に限定して配向を揃えることが必須である。さらに、単安定型の強誘電性液晶においては、配向処理電圧を印加することも必要である。

#### 【0017】

以上の事項について、鋭意試行の結果、従来の TN 液晶と同等レベルのコントラストを実現するには、今まで明示されていなかったが、ある明確な条件が存在することを見出した。即ち、配向処理電圧を単安定型強誘電性液晶 LC に印加している際に、同時に SmC\* 相の配向状態を初期の C 1 状態から、逆方向に層が折れ曲がった C 2 状態に層を転移させることにより良好な配向状態を得ることができることを見出した。

#### 【0018】

配向処理電圧の印加条件として、電圧・透過率特性曲線の変曲点での電圧値以上の大きさにすると C 2 状態を全表示領域に発現させることができる。しかし、電圧が高すぎると液晶分子に必要以上のストレスがかかり、コントラストの低下が生じることも同時に見出しており、コントラストを維持するためには、配向処理電圧は飽和電圧値未満とすることも必要となる。

#### 【0019】

また、配向制御層 18、20 に要求される条件として、強誘電性液晶がネマティック相を示している状態において、プレティルト角が  $0^{\circ}$  より大きく  $3^{\circ}$  以下となるような材料であることも、C 2 状態を良好に発現させるために重要である。さらに、配向制御層 18、20 に側鎖アルキル構造を有さない有機高分子膜を用いることが特に望ましい。アルキル側鎖を配向制御層 18、20 に付与してい

く程、C1状態が残存し易くなるからである。

#### 【0020】

スメクティック液晶（強誘電性液晶）はネマティック液晶よりも結晶に近い状態であるため、布で擦る配向処理は、毛先の方向や強さのミクロな差がそのまま配向に筋状の跡となって現れてしまい、ネマティック液晶のように液晶分子がダイレクタ方向に平均化して慣らされるようなことが起き難い。そのため、均一かつアンカリングが弱い配向処理として、間接的な配向処理を行うことが望ましい。その中でも配向性の観点から、紫外線を照射することによって配向制御層18、20に光学異方性を発現させることにより配向制御を行う手法が、最も綺麗な配向状態を実現することが可能である。

#### 【0021】

以下、本実施の形態による強誘電性液晶表示装置について、具体例としてまず従来例を説明し、次いで複数の具体的実施例を用いて説明する。

#### 【0022】

##### [従来例1]

図3に示したような、透明電極材料であるITO（インジウム・ティン・オキサイド）で形成した電極14、16付きの2枚のガラス基板10、12に、日立化成デュポン社製配向膜材料LQ-T120-04を塗布・焼成して上下配向制御層18、20を形成した。配向制御層18、20に平行ラビング（貼り合わせ後に両基板のラビング方向が一致する）処理を施してから、2枚のガラス基板10、12を配向制御層18、20が所定間隙で対面するように貼り合わせ後、クラリアント社製単安定型強誘電性液晶材料LCを等方相にて注入した。

#### 【0023】

その後、両電極14、16間に直流電圧3.5Vを印加しながら、単安定型強誘電性液晶材料がSmC\*相になるまで除冷を行った。SmC\*転移温度（約60℃）からさらに5℃下がった時点で電圧印加を止め、室温までさらに除冷を続けた。

#### 【0024】

上記のようにして作製した液晶セルにおいて配向状態を観察したところ、ほぼ

全面がC1状態となっていた。また、注入後の除例時に電圧を印加しなかった別の液晶セルについて同様に配向を観察したところ、C1状態となっていた。一方、直流電圧を7.0V印加したさらに別の液晶セルについても、配向状態に大きな変化は見られなかった。

#### 【0025】

当該単安定型強誘電性液晶LCのネマティック相におけるプレティルト角をクリスタルローテーション法で測定したところ、プレティルト角は6～7°であった。

#### 【0026】

配向状態においては筋状の欠陥が全体的に見られ、その欠陥部分から暗状態において光漏れが生じていた。大塚電子社製輝度計LCD-7000を用いて測定を行ったところ、黒透過率0.192%、コントラスト53であった（DC3.5V処理時）。

#### 【0027】

##### [実施例1]

従来例1と同様の実験を、プレティルト発現成分であるアルキル側鎖の量を低減させた配向膜材料LQ-T120-LTを用いて行った。配向状態を観察した結果、配向処理電圧として3.5Vを印加したときには60%程度がC2状態となっていた。配向処理電圧を7.0Vとした場合には70%以上がC2状態となっていた。顕微鏡観察により、C1状態とC2状態の様子を見たところ、図4に示すように、C2状態の方が極めて一様で滑らかな配向となっていた。暗状態（黒表示）での光漏れも大幅に低減されていることが確認された。

#### 【0028】

従来例同様、当該単安定型強誘電性液晶LCのネマティック相におけるプレティルト角をクリスタルローテーション法で測定したところ、プレティルト角は3～4°であった。

#### 【0029】

##### [実施例2]

実施例1と同様の実験を、アルキル側鎖を持たない配向膜材料の日産化学社製

RN-1199を用いて行った。配向状態を観察した結果、配向処理電圧3.5V印加時にはC2状態が優位でありつつも、ジグザグ配向欠陥が多く散在していた。次に7.0V印加時の配向状態を観たところ、全面においてC2状態が実現されていた。一方、配向処理電圧を印加しない場合ではC1状態が多く観察された。図5に、大塚電子社製輝度計LCD-7000を用いて行った測定結果を示す。図5は、配向膜材料がLQ-T120-04とRN-1199であって、それぞれに3.5Vと7.0Vの配向処理電圧を印加した状態で除冷して得られた液晶セルの黒透過率(%)とコントラストを比較して示している。図5に示すとおり、黒透過率とコントラスト共に、RN-1199の方が従来例のLQ-T120-04と比較して極めて大幅な特性の改善が達成されている。

#### 【0030】

従来例同様、当該単安定型強誘電性液晶LCのネマティック相におけるプレティルト角をクリスタルローテーション法で測定したところ、プレティルト角は1~2°であった。

#### 【0031】

##### [実施例3]

実施例2と同様に配向膜材料RN-1199を用いて上下配向制御層18、20を形成した液晶セルを作製し、配向処理電圧による配向状態の変化の過程を見た。その結果を図6に示す。図6(a)~図6(c)は、それぞれ、配向処理電圧がDC3.5V、DC4.5V、DC6.0Vを印加して得られた液晶層表面の状態を示している。図6(c)に示す横矢印の長さは150 $\mu$ mを表している。図6(d)は、図6(a)~図6(c)に示す液晶セルの上下配向制御層18、20の平行ラビングの方向と、液晶セルのガラス基板の両表面に貼り付けられた不図示の偏光板の配置関係を示している。図6(d)に示すように、図右から左に向かってラビング処理が施されていることを示している。また、不図示の偏光板はクロスニコルに配置されており、直交する2枚の偏光板の偏光軸(吸収軸)P、Aは図の上下左右の軸に対して、時計回り方向に2.5°回転して配置されている。

#### 【0032】

図6 (a) ~ 図6 (c) に示すように、配向処理電圧の印加電圧を高くするのに従いC 2 状態が優位になり、最終的に全面がC 2 状態になっていくことが分かった。

#### 【0033】

図6 (e) は、本液晶セルの電圧・透過率特性曲線を示している。横軸は電圧 (V) を表し、縦軸は透過率 (%) を表している。横軸に示した180 Hz は、実際の画像表示の際に液晶に印加する電圧を極性反転させる周波数である。また、電圧・透過率特性曲線上のC 点は変曲点を示し、(a)、(b)、(c) はそれぞれ図6 (a)、(b)、(c) に対応している。

#### 【0034】

図6 (e) に示すように、全面C 2 状態に移る電圧は、電圧・透過率特性曲線の変曲点C の電圧値よりやや高めの曲線上の (b) の位置であった。さらに配向処理電圧を高くして、透過率が変化しない飽和電圧値以上の電圧を印加した場合には、C 2 状態ではあるが、液晶の配向秩序が乱れ、黒状態での光漏れが生じていくことが分かった。

#### 【0035】

##### [実施例4]

実施例2 で用いたアルキル側鎖を持たない材料であるRN-1199 に対してアルキル側鎖を付与してプレティルト角と配向状態の変化の様子を見た。図7 (a) は、アルキル側鎖が相対的に少ない場合 (サンプルA) の液晶層表面の状態を示している。図7 (a) に示す横矢印の長さは0.3 mm である。図7 (b) は、図7 (a) と同じスケールで、アルキル側鎖が相対的に多い場合 (サンプルB) の液晶層表面の状態を示している。図7 (a)、(b) は配向処理電圧として7.0 V を印加したときの結果である。配向処理電圧を高くしてプレティルト角が大きくなるに従い、C 1 状態の残存する割合が大きくなっていった。図7 (a) のサンプルA においては10 V 印加で、ほぼ全面がC 2 配向になったが局所的に微小なC 1 領域が観察され、サンプルB ではC 1 状態が消えることはなかった。

#### 【0036】

## 〔実施例 5〕

配向膜材料として、ポリビニルシンナメート（PVCi）を用いて液晶セルを作製した。ここで、配向処理として、配向制御層表面に偏光UV（紫外光）の照射を行った。配向状態を観察した結果、ラビング処理を行ったものでは、常にラビング布の毛先の影響（擦られているときの毛先の方向や強さの微妙な違い）を受けた筋状の僅かなムラが観察されたが、本液晶セルにおいては極めて配向秩序の高い均一な配向状態を得ることができた。

## 【0037】

以上のように、本実施の形態を用いることにより、単安定型強誘電性液晶の中間調表示特性、高速応答性、広温度範囲特性を活かしつつ、今まで実現し得ることのなかったコントラストにも優れた液晶表示装置を容易に提供することが可能となる。また、本発明を用いることにより、フィールドシーケンシャル駆動を用いた、動画対応の液晶表示装置を提供することが可能となる。

## 【0038】

以上説明した実施の形態による液晶表示装置及びその製造方法は、以下のよう

にまとめられる。

## （付記 1）

電圧を印加するための上電極と、前記上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層とが配設された上基板と、

前記上電極と協働して電圧を印加する下電極と、前記下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層とが配設された下基板と、

前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に封止され、前記上下配向制御層側より内方が前記配向処理方向に突出するように屈曲したシェブロン層構造が形成されている単安定型強誘電性液晶と

を有することを特徴とする液晶表示装置。

## 【0039】

## （付記 2）

付記 1 記載の液晶表示装置において、

前記配向制御層は、側鎖アルキル構造を有さない有機高分子膜であることを特徴とする液晶表示装置。

【0040】

(付記3)

上電極上に形成され配向処理が施された上配向制御層が配設された上基板と、下電極上に形成され前記上配向制御層と同じ方向に配向処理が施された下配向制御層が配設された下基板とを貼り合わせ、

前記上配向制御層と前記下配向制御層との間に単安定型強誘電性液晶を封止し

、  
前記上下電極間に直流電圧を印加しながら、前記単安定型強誘電性液晶を等方相もしくは(カイラル)ネマティック相からカイラルスメクティック相に相転移させ、液晶分子の螺旋軸を一様に揃えると同時に、シェブロン層構造の屈曲方向を直流電圧無印加時に形成される屈曲方向と逆方向に転移させること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0041】

(付記4)

付記3記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記直流電圧は、ノーマリブラック表示時の電圧・透過率特性曲線の変曲点での電圧値以上で飽和電圧値未満であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0042】

(付記5)

付記3又は4に記載の液晶表示装置の製造方法において、

前記単安定型強誘電性液晶がネマティック相を示している状態において、プレティルト角が $0^{\circ}$ より大きく $3^{\circ}$ 以下であること

を特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0043】

(付記6)

付記3乃至5のいずれか1項に記載の液晶表示装置の製造方法において、



前記配向制御層に、側鎖アルキル構造を有さない有機高分子膜を用いることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

#### 【0044】

#### 【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば、単安定強誘電性液晶の中間調表示特性、高速応答性、広温度範囲特性を活かしつつ、コントラストにも優れた液晶表示装置を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置を説明するために、配向処理電圧なしの場合のSmC\*相における配向状態を示す図である。

#### 【図2】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置を説明するために、配向処理電圧を印加した場合のSmC\*相における配向状態を示す図である。

#### 【図3】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置を説明するために、プレティルト発現方向とSmC\*相における2つの配向状態について説明する図である。図3(a)は基板面に垂直方向に液晶層を観察した状態を模式的に示す図である。図3(b)は、図3(a)のA-A線で切断した断面を示す図である。

#### 【図4】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置の実施例1における液晶配向状態を説明する図である。

#### 【図5】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置の実施例2における配向膜材料の特性比較を示す図である。

#### 【図6】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置の実施例 3 における配向処理電圧による配向状態の変化の過程を示す図である。図 6 (a) ~ 図 6 (c) は、それぞれ、配向処理電圧が DC 3.5 V、DC 4.5 V、DC 6.0 V を印加して得られた液晶層表面の状態を示している。図 6 (d) は、図 6 (a) ~ 図 6 (c) に示す液晶セルの上下配向制御層 18、20 のパラレルラビングの方向と、液晶セルのガラス基板の両表面に貼り付けられた不図示の偏光板の配置関係を示す図である。図 6 (e) は、本液晶セルの電圧・透過率特性曲線を示す図である。

#### 【図 7】

本発明の一実施の形態による単安定型強誘電性液晶を有する液晶表示装置の実施例 4 であって、アルキル側鎖を持たない液晶材料にアルキル側鎖を付与した場合のプレティルト角と配向状態の変化の様子を示す図である。図 7 (a) はアルキル側鎖が相対的に少ない場合 (サンプル A) の液晶層表面の状態を示し、図 7 (b) はアルキル側鎖が相対的に多い場合 (サンプル B) の液晶層表面の状態を示している。

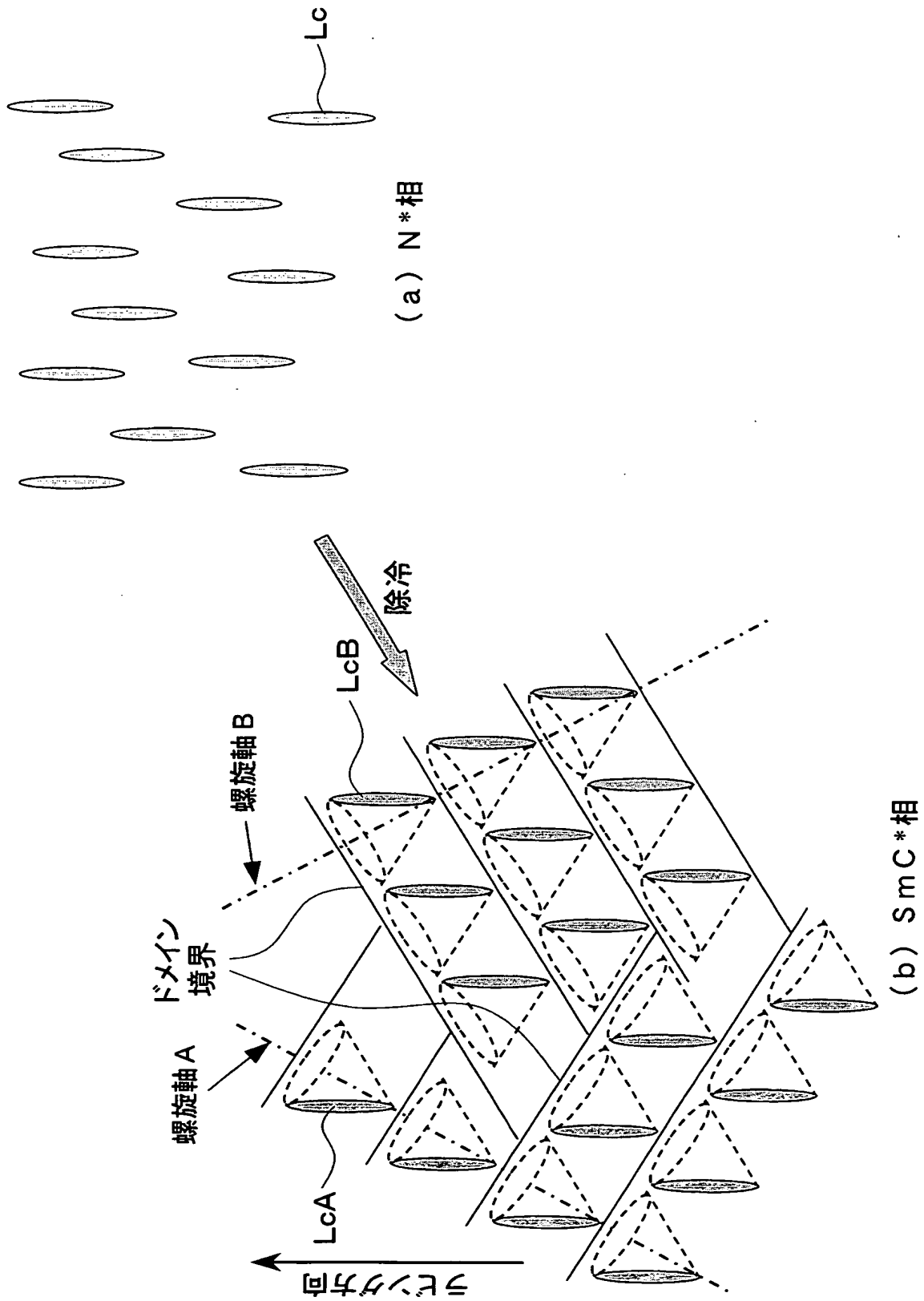
#### 【符号の説明】

- 10 上基板
- 12 下基板
- 14 上電極
- 16 下電極
- 18 上配向制御層
- 20 下配向制御層
- LC 単安定型強誘電性液晶
- Lc、LcA、LcB 液晶分子

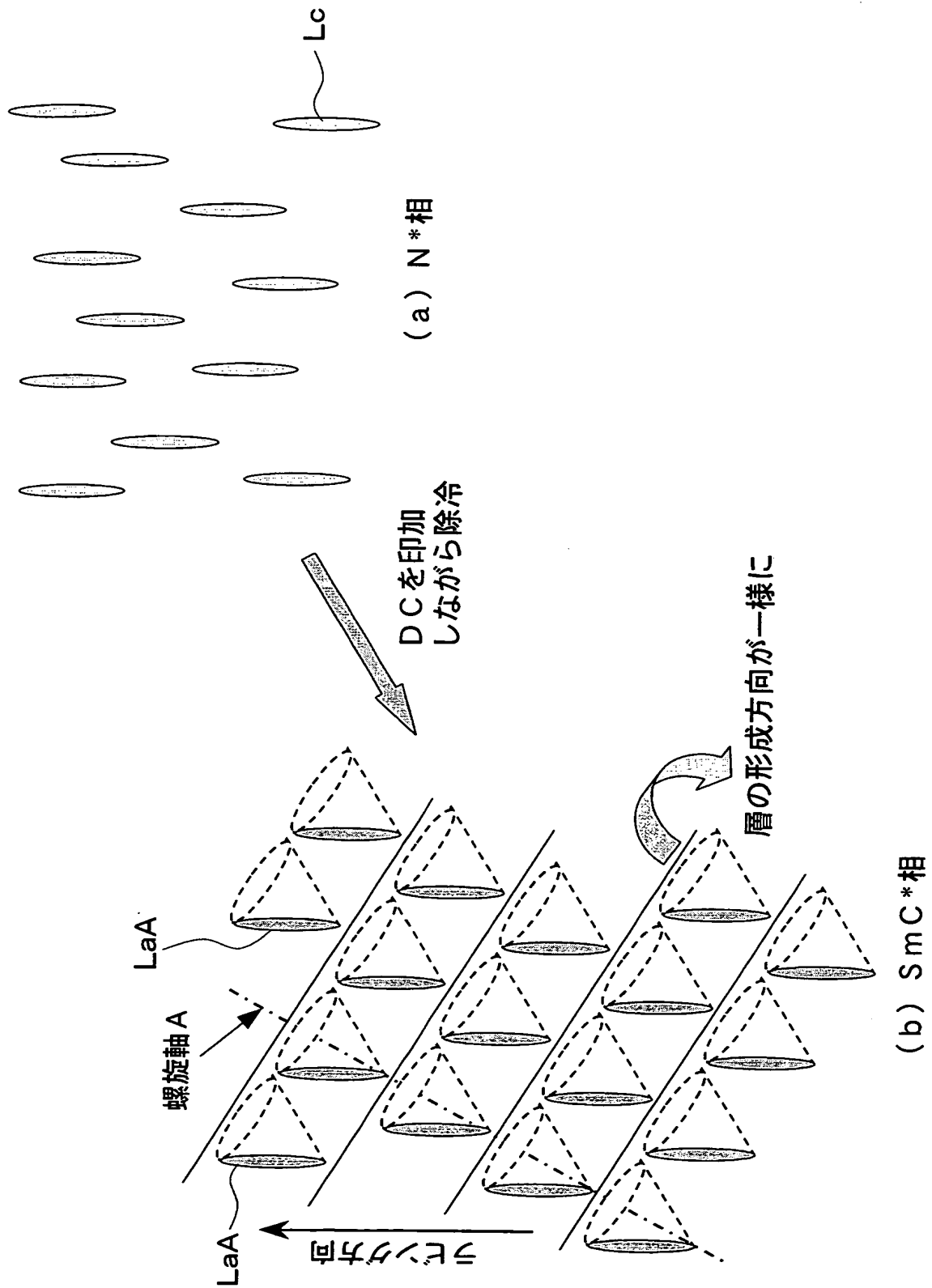
【書類名】

図面

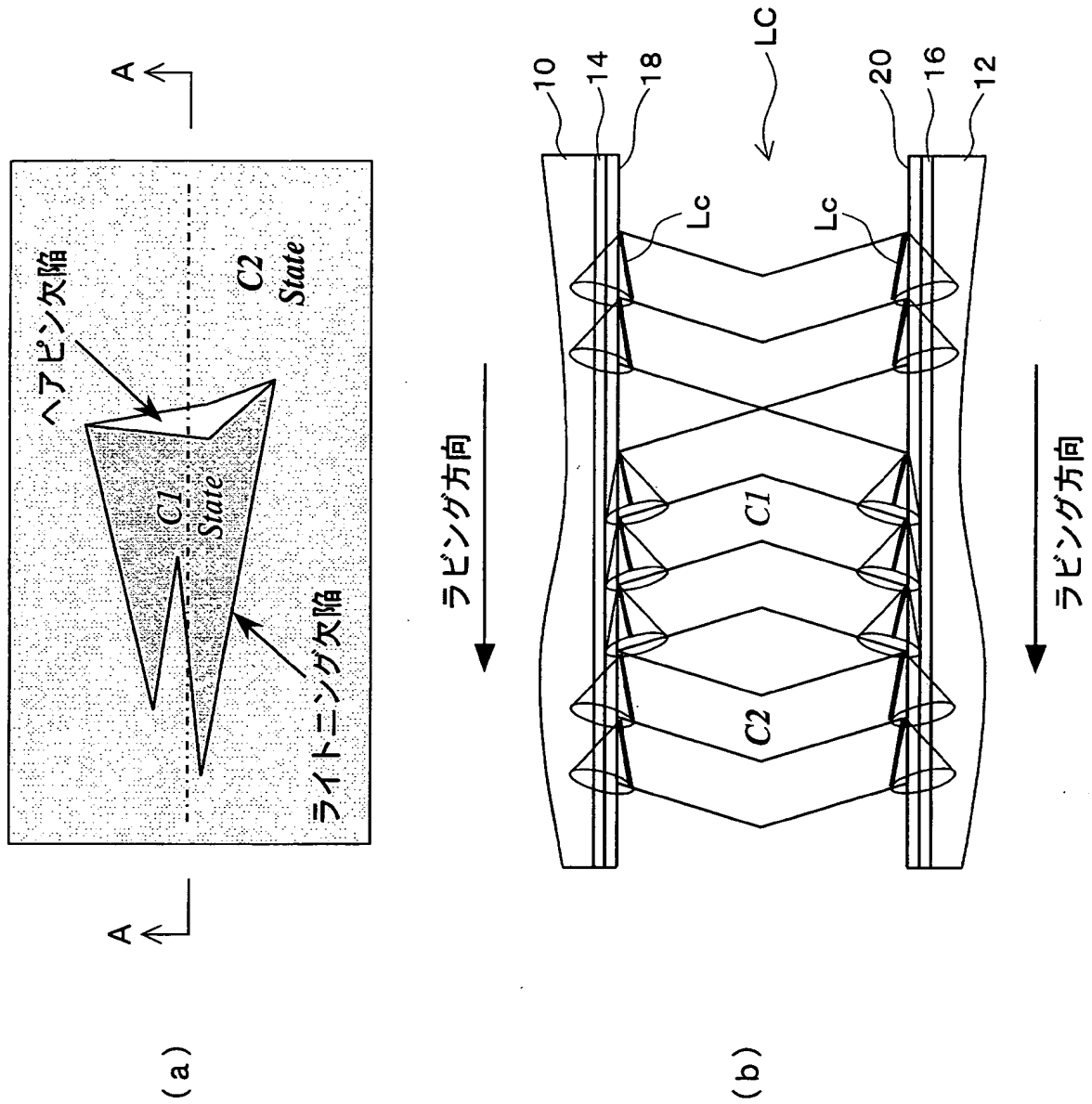
【図 1】



【図 2】

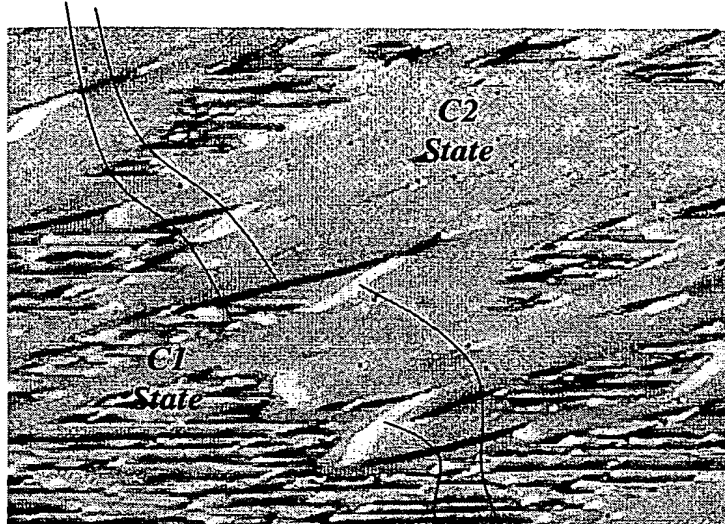


【図 3】



【図 4】

ライティング欠陥

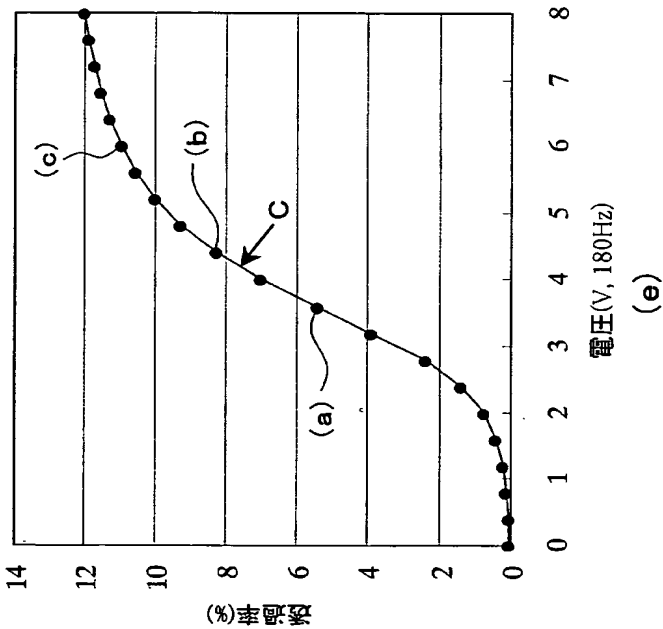
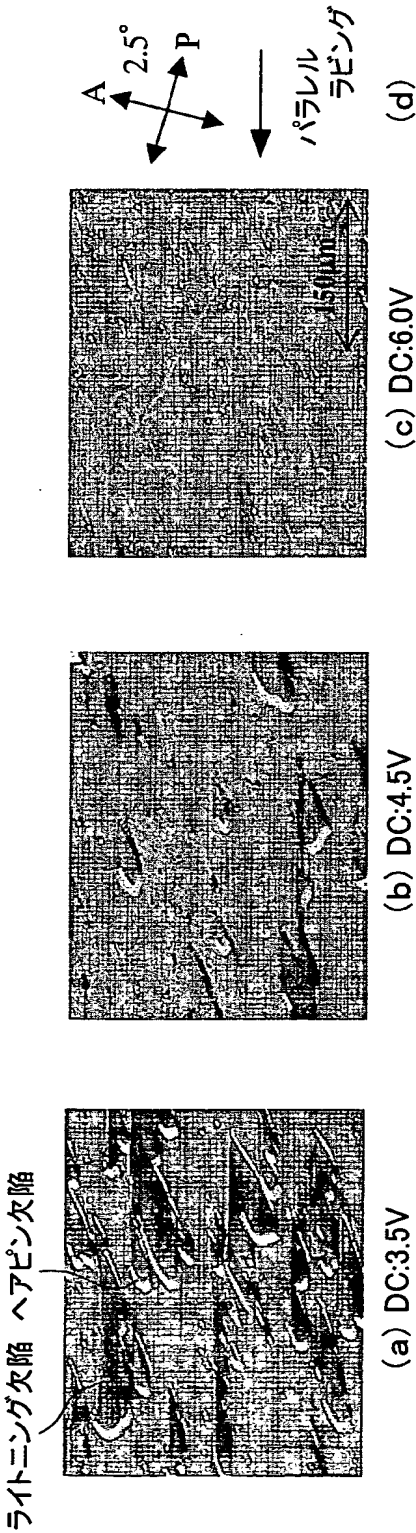


ヘアピン欠陥

【図 5】

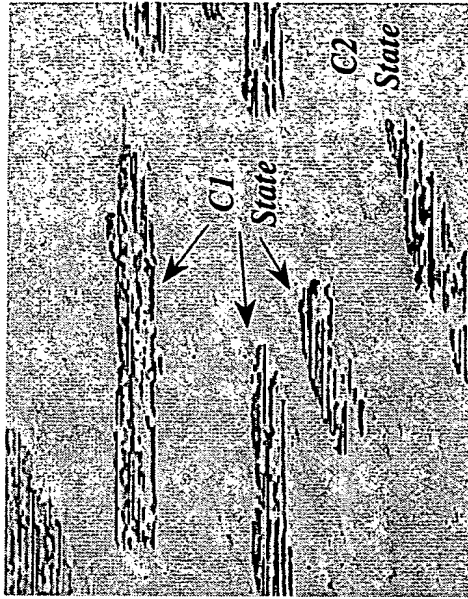
配向膜材料	LQ-T120-04		RN-1199	
処理電圧(V)	3.5	7.0	3.5	7.0
黒透過率(%)	0.192	0.143	0.036	<b>0.004</b>
コントラスト	53	69	314	<b>2998</b>

【図 6】

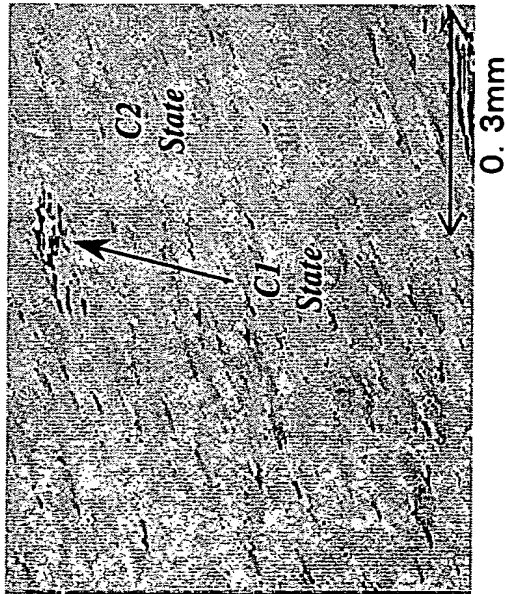




【図 7】



(b) サンプルB(アルキル側鎖多)



(a) サンプルA(アルキル側鎖少)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、動画表示のためのフィールドシーケンシャル駆動に好適な単安定型強誘電性液晶を備えた液晶表示装置に関し、良好な配向を得てコントラストの優れた液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 上電極 14 上に形成され配向処理が施された上配向制御層 18 が配設された上基板 10 と、下電極 16 上に形成され上配向制御層 18 と同じ配向方向に配向処理が施された下配向制御層 20 が配設された下基板 12 とを貼り合わせる。上配向制御層 18 と下配向制御層 20 との間に単安定型強誘電性液晶 LC を封止し、上下電極 14、16 間に直流電圧を印加しながら、液晶 LC を等方相又はネマティック相からカイラルスメクティック相に相転移させ、液晶分子 Lc の螺旋軸を一様に揃えると同時に、シェブロン層構造の屈曲方向を直流電圧無印加時に形成される屈曲方向と逆方向に転移させる。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 1 8 7 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 2 0 3 6 0 0 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社